

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 8. 5. 2006

BITTE UNBEDINGT LESEN:

Für die Beantwortung der 10 Theoriefragen dürfen Sie keine Hilfsmittel verwenden! Sobald Sie damit fertig sind, geben Sie den Theorieteil der Prüfung ab und Sie erhalten die Rechenaufgaben! Für die Lösung der Rechenbeispiele dürfen Sie nur jene Formelsammlung, die der Prüfung beiliegt (und nach der Prüfung wieder abzugeben ist), verwenden.

Beginnen Sie mit den Ausarbeitungen jedenfalls auf den Angabebättern! Falls Sie zu wenig Platz finden, verwenden Sie zusätzlich eigenes Papier. Vergessen Sie Name und Matrikelnummer (rechts oben auf jeder Seite) nicht! Sie haben insgesamt 3 Stunden Zeit!

ACHTUNG: Ab sofort werden die alte (WA VO 1+2) und die neue (WA VU) Form der Vorlesung mittels der GLEICHEN schriftlichen Prüfung geprüft! Die Kandidaten der alten Form bekommen ebenfalls nur die Formelsammlung. Weder das Skriptum noch handschriftliche Notizen sind erlaubt! Falls ein Kandidat nur den WA1-Teil oder den WA2-Teil machen will, so ist das dem Prüfungsbetreuer mitzuteilen, es sind dann nur 1,5 Stunden Zeit!

Name:	Mat. Nr.:	
Punkte	%	von %
1		
2		
3		
4		
5		
Σ		

1 Theoriefragen (20%)

1.1 (2%) Was bedeutet die Kontinuitätsgleichung? (Erklären Sie Grössen und Einheiten!)

1.2 (2%) Schreiben Sie die 4 Maxwellgleichungen in differentieller Form an!

1.3 (2%) Wie sind die Poyntingvektoren \vec{P} , \vec{T} definiert? Wie berechnet man daraus die Blindleistungsflussdichte?

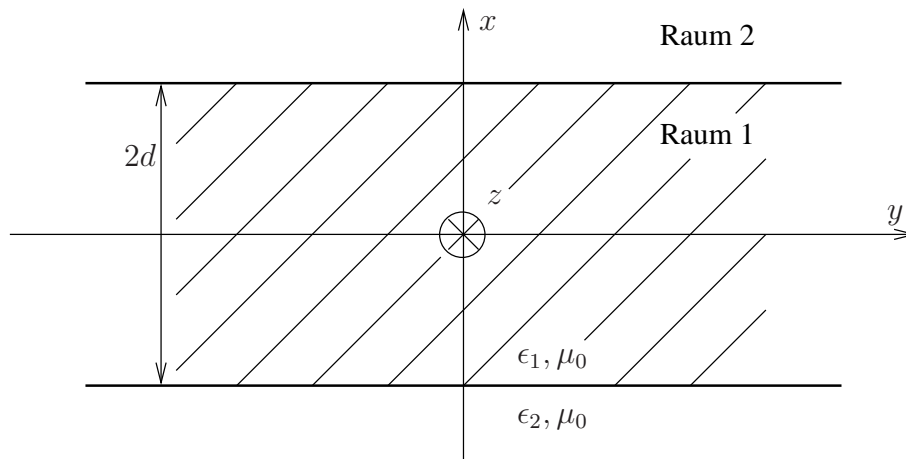
1.4 (2%) Was ist der Brewsterwinkel und unter welchen Bedingungen tritt er auf?

1.5 (2%) Wann sind zwei Wellentypen entartet? Was ist ein Modus?

- 1.6 (2%) Wie unterscheidet man Nah- und Fernzone einer Antenne?
- 1.7 (2%) Welche Eigenschaften kennzeichnen einen Hertz'schen Dipol?
- 1.8 (2%) Nennen Sie drei wesentliche Vorteile der drahtlosen Übertragung!
- 1.9 (2%) Was verstehen Sie im Laborjargon unter Kreuzpolarisation?
- 1.10 (2%) Wie kann man die Bandbreite einer Antenne definieren (mindestens zwei Antworten)?

2 Dielektrische Platte (30%)

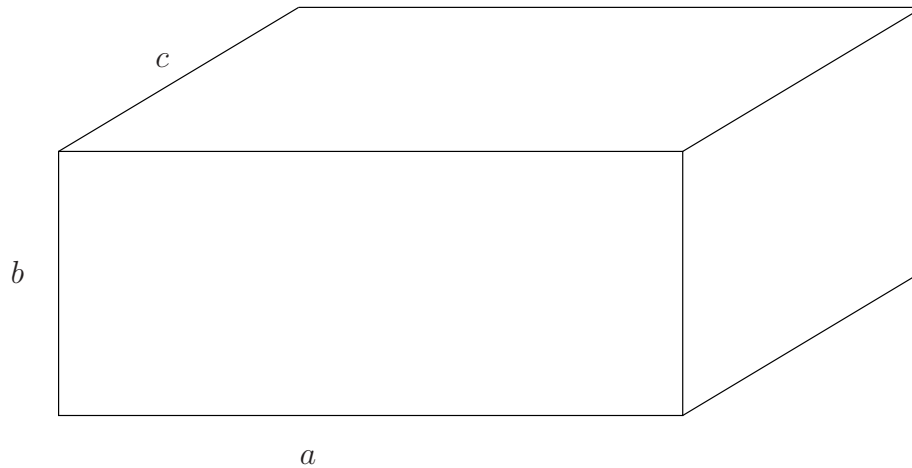
Berechnen Sie die Ausbreitungseigenschaften der H_{10} -ähnlichen Grundwelle (siehe Rechteckhohlleiter), die von einer in y - und z - Richtungen unbegrenzten und in x -Richtung $2d$ dicken dielektrischen Platte (Raum 1) geführt wird (Raum 2 ist Luft)!



- 2.1 (10%) Finden Sie einen Ansatz für die Komponenten des elektromagnetischen Feldes in Ausbreitungsrichtung (positive z -Richtung) und geben Sie die Separationsbedingungen an!
- 2.2 (5%) Bestimmen Sie die restlichen Feldkomponenten!
- 2.3 (10%) Gewinnen Sie aus den Stetigkeitsbedingungen an der Grenzfläche zwischen Luft und Dielektrikum weitere Beziehungen zur Bestimmung der Ausbreitungskonstanten. Reduzieren Sie die unter 2.1 und hier gewonnenen Gleichungen zu einer einzigen transzendenten Gleichung für die Ausbreitungskonstante in x -Richtung ausserhalb der Platte!
- 2.4 (5%) Geben Sie die Gleichung für die Grenzfrequenz der Grundwelle an. Die Grenzfrequenz ist durch den Übergang von der geführten Welle zur ungedämpften Abstrahlung in den Raum neben der Platte definiert!

3 Hohlraumresonator (10%)

Betrachten Sie den Grundmodus TE_{101} eines luftgefüllten $\epsilon_r = 1$ Hohlraumresonators ($a = 2b = c$, $\mathbb{R}_M = 30\text{m}\Omega$).



- 3.1** (4%) Berechnen Sie die Abmessungen a , b , c für eine Resonanzfrequenz von 20GHz!
- 3.2** (4%) Berechnen Sie die unbelastete Güte! Vereinfachen Sie die Formel unter der Berücksichtigung $a = 2b = c$!
- 3.3** (2%) Berechnen Sie die relative Dielektrizitätskonstante und die unbelastete Güte, wenn der Hohlraumresonator mit einem verlustlosen Dielektrikum gefüllt ist, um die Resonanzfrequenz auf 15GHz zu reduzieren!

4 Radar (10%)

Ein Radargerät auf einem Schiff arbeite mit einer Betriebsfrequenz von 10GHz und einem Antennengewinn von 40dB. In einer Entfernung von 2500m wird ein idealer Retroreflektor (im optischen Bereich auch als "Katzenauge" bekannt) mit einem Durchmesser von 30cm geortet.

4.1 (5%) Wie gross ist der Streuquerschnitt σ des Retroreflektors!

4.2 (5%) Welche Leistung hat das empfangene Echo, wenn die Sendeleistung 1000W beträgt?

5 Drahtloser Temperatursensor (30%)

Ein drahtloser Temperatursensor soll aus $d = 0,3$ m Distanz per Funk (2,45GHz, 2W Sendeleistung) ausgelesen werden. Vereinfachend wird angenommen, dass das Abfragegerät und der Sensor mit optimal ausgerichteten, verlustlosen ($w = 1$) Hertz'schen Dipolen ausgestattet sind. Es wird eine Welle zum Sensor geschickt, die vom Sensor zeitverzögert und um 30dB geschwächt reflektiert wird. Das Abfragegerät schaltet während der Zeitverzögerung auf Empfang und registriert das Sensorsignal.

Abfragegerät



5.1 (6%) Gilt für diese Anordnung die Annahme, dass sich der Sensor in der Fernzone der Antenne des Abfragegerätes befindet? Nehmen Sie die wirksame Antennenfläche als Kreisförmig an!

5.2 (6%) Berechnen Sie die vom Sensor empfangene Leistung!

5.3 (6%) Wie gross ist die Dämpfung der Strecke Abfragegerät - Sensor - Abfragegerät?

5.4 (12%) Zeichnen Sie einen Pegelplan (ohne Rauschen) der Strecke Abfragegerät–Abfragegerät. Drücken Sie alle Pegel bzw. Teilstrecken in dBm bzw. in dB aus!